

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-067020

(43)Date of publication of application : 10.03.1995

(51)Int.Cl.

H04N 5/232
G03B 37/00

(21)Application number : 05-209584 (71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 24.08.1993 (72)Inventor : TSUCHIDA HIROBUMI

(54) COMPOUND EYE TYPE OPTICAL SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a compound eye type optical system which makes possible high-resolution image pickup over a wide range with an extremely simple configuration while using plural photographic lens systems.

CONSTITUTION: Respective imaging devices 14-16 are arranged corresponding to the image forming positions of respective photographic lenses 11-13 while using the plural respective photographic lenses 11-13 and the plural respective imaging devices 14-16 corresponding to the respective photographic lenses 11-13. At the same time these plural respective photographic lens systems are arranged so that the extended parts of respective optical axes 17-19 can be crossed at an almost coincident intersection O at least and an angle θ between some of the optical axes of respective photographic lens systems adjacent each other is set smaller than a sub $\omega_H + \omega_V$ of a half image angle to be covered by each photographic lens system.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It comprises two or more image sensors of each corresponding to two or more each taking lens and this each taking lens. Arrange each image sensor of each to an image formation position of each of said taking lens and two or more of these taking-lens systems of each. A compound eye type optical system having made it arrange so that it may cross at an intersection whose extension of each optic axis abbreviated-corresponds at least and setting an angle between optic axes of each taking-lens system which adjoins mutually below to the sum of a half-field angle

which each taking-lens system of each covers.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] About the photographing optical system applied to a video camera especially combine and two or more taking-lens systems are used for this invention so that each photographing area may be each other interwoven with at the end and may be connected one by one The compound eye type optical system which carries out possible [of the wide range photography which compounded each photographing area connected one by one as a result] simultaneously is started.

[0002]

[Description of the Prior Art] What is necessary is making it just make the field angle of a taking-lens system extend generally by using what has a short focal distance for the taking lens applied to this video camera in order to photo a large area with a video camera. However if a field angle is made large not much too much when the valid pixel number of the image sensor used together by this taking-lens system is restricted the inconvenience that the picturized picture is always no longer resolved exactly will be produced.

[0003] Then the composition used combining an image sensor with many valid pixel numbers which is looked at by what is called Hi-Vision camera and the taking-lens system of a wide field angle for example as one means for moreover taking a photograph as expected with a large field angle is known without reducing the resolution of the picture picturized. Drawing 9 is a composition explanatory view showing the conventional optical system layout for photoing the wide field angle range with the image sensor for Hi-Vision. That is in the composition of the drawing 9 111 is a highly efficient image sensor for Hi-Vision which has a valid pixel number of about 2 million pixels for example.

112 is a highly efficient taking lens corresponding to the Hi-Vision and in this composition 2 omega of photographing field angles will be decided with the effective size of the image sensor 111 and the focal distance of the taking lens 112.

[0004] As an example of a means to photo the same wide field angle ranges of other For example a reflective mirror is arranged ahead of an imaging system as indicated by JP64-51761A After carrying out the control drive of this reflective mirror from the one end side one by one to the other end side by applicable wide field angle within the limits and incorporating the multiple image of this wide field angle within the limits by time sharing the method of obtaining the taken image covering the target large area is by combining each of these pictures.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However in the former method used combining an image sensor with many [as mentioned above] valid pixel numbers and the lens system of a wide field angle. since what has it is required -- the any -- although -- it becomes a high cost and is not desirable practically. [very expensive the image sensor 111 with many these valid pixel numbers and also highly efficient to the taking lens 112 corresponding to this]

[0006]In the method of the latter which on the other hand carries out the control drive of the reflective mirror ahead of the imaging system indicated by JP64-51761A the technical problem that the image pick-up of applicable within the limits takes time and also the drive mechanism of a reflective mirror and a drive control system become complicated occurs.

[0007]The place which it was made in order that this invention might cancel such a conventional problem and is made into the purpose is providing the compound eye type optical system which enabled the image pick-up of a large area with high resolution by easy as much as possible composition using two or more taking-lens systems.

[0008]

[Means for Solving the Problem and its Function]In order to attain said purpose a compound eye type optical system concerning this invention It comprises two or more image sensors of each corresponding to two or more each taking lens and this each taking lens Arrange each image sensor of each to an image formation position of each of said taking lens and and two or more of these taking-lens systems of each It is made to arrange so that it may cross at an intersection whose extension of each optic axis abbreviated--corresponds at least and is characterized by setting an angle between optic axes of each taking-lens system which adjoins mutually below to the sum of a half-field angle which each taking-lens system of each covers.

[0009]Then with reference to drawing 1 and drawing 2 it states in detail among an accompanying drawing about the feature of this invention.

[0010]Drawing 1 is a composition explanatory view showing typically a concept of a compound eye type optical system concerning this invention and drawing 2 is an explanatory view showing an example of a synthetic mode of each imaging screen in the compound eye type optical system.

[0011]Namely in composition of an optical system shown in drawing 1 1112 and 13 In this case it is each three taking lens and 14 15 and 16 show an image sensor (each valid pixel number n) to each which is arranged in an image formation position corresponding to these each taking lenses 1112 and 13 and constitute two or more two or more imaging systems by these. The optic axes 17 18 and 19 of each taking-lens system are in agreement by one point O common to mutual and the angle theta which each optic axis makes is slightly set up small rather than 2 omega of horizontal-angles-of-view μ which each taking-lens system addressed to said one covers.

[0012] Next relation between a field angle range photoed by said each taking-lens system of each and a field angle range which can be picturized by each whole imaging system is shown in drawing 2 and in being this drawing 2. In order to make intelligible relations mutual [these] including a case of each example described later it has drawn where each imaging screen range is able to be shifted up and down a little. In this drawing 2 the ranges 20 and 21 and 21 and 22 enclosed with a solid line are imaging screen ranges which each imaging system of each takes charge of and shadow areas produced by compounding each of these imaging screen ranges 20 and 21 and 21 and 22 are all the imaging screen ranges 23 which can be picturized eventually. And it is horizontal angles of view of each taking-lens system of each and as for a size which said each imaging screen ranges 20 and 21 and 21 and 22 showed caudad the angle θ which an optic axis of each taking-lens system which adjoins mutually makes has become below $\omega_H + \omega_H$ of a half-field angle which this each taking-lens system covers here. Said each imaging screen ranges 20 and 21 and 21 and 22 use an electric technique for composition of a picture which has a portion which overlaps each and was picturized by said each image sensors 14 and 15 and 16.

[0013] therefore a total even if according to composition of above-mentioned this invention horizontal angles of view in each imaging system of each are $2\omega_H$ even if and the pixel number is n pixel after compounding these -- if. Effective horizontal angles of view near abbreviated $6\omega_H$ and a valid pixel number near an abbreviated $3n$ pixel can be obtained and moreover each taking lens and each image sensor are comparatively easy and cheap and it can finish. moreover -- although an example in a case of using combining three imaging systems horizontally was described in this explanation -- after -- each -- much more effective operation and effect are acquired by fluctuating and combining the number of imaging systems or combining each imaging system in three dimensions etc. so that it may state as another example. Although this invention is arranged so that it may cross at a place whose optic axis of two or more taking-lens systems of each abbreviated-corresponded and an angle which an optic axis of each taking-lens system which adjoins mutually makes is characterized by being below the sum of a half-field angle which each taking-lens system of each which this adjoins covers When not satisfying this condition photographing areas in each imaging system do not overlap good but it becomes impossible to obtain a perfect synthetic imaging screen. In said each taking-lens system even if each half-field angles differ mutually there is no problem in particular.

[0014]

[Example] the compound eye type optical system which starts this invention hereafter -- each -- with reference to drawing 3 thru/or drawing 8 it states about another example.

[0015] 1st example. drawing 3 is a composition explanatory view showing typically the concept of the compound eye type optical system which applied the 1st example of

this invention.

[0016]The 1st example is three imaging systems what was combined horizontally and to each taking lens 3132 and 33 of each. To each image sensor 3435 and 36 of each put on the image formation position of each of these taking lenses 3132 and 33 using the triplet which is an easy lens system. For example ahead of these each image sensors 3435 and 36 the optical low pass filters 3738 and 39 are further arranged at each using CCD (1/2 inch and 400000 pixels).

And the optic axes 4041 and 42 of each taking-lens system cross mutually at the common intersection O.

And the spec. of each of said taking-lens system in the 1st example composition may be as follows in this case.

focal distance of each taking-lens system. Horizontal angles of view of $f = 15\text{-mm}$ each taking-lens system Level image height of $2\omega_H = 24\text{-degree}$ each taking-lens system $IH_H = \text{---}$ the optic axes 4041 and 42 of each of said taking-lens system lean mutually at the angle of every 22 degrees 3.2 mm again.

And said intersection O is set as the place distant 50 mm from said each image sensors 3435 and 36.

[0017]Therefore if each picture of each picturized by each imaging system is combined electrically in the 1st example composition eventually 68-degree horizontal angles of view the wide angle range near 1200000 pixels and a highly precise image pick will be obtained by the principle explained in above-mentioned drawing 2. What is necessary is just to let out each taking lenses 3132 and 33 the specified quantity every altogether in the 1st example when a photography object is in limited distance and a focus needs to be performed. When the space which each image sensors 3435 and 36 monopolize is large and a space is insufficient Being able to secure an applicable space easily by detaching further the distance from each of these image sensors 3435 and 36 to the intersection O these are applied also to each example described below.

[0018]2nd example .next drawing 4 are the composition explanatory views showing typically the concept of the compound eye type optical system which applied the 2nd example of this invention.

Drawing 5 is an explanatory view showing the synthetic mode of the imaging screen in the compound eye type optical system.

[0019]The 2nd example is what combined every two imaging systems [two / a total of four] of every perpendicularly in three dimensions horizontally By being put on each taking lenses 51 and 52 arranged on each at the right and left of the upper part and the bottom and 53 and 54 and the image formation position of each of these taking lenses 51 52 53 and 54 and using 1/2-inch 400000-pixel CCD like the case of a precedent. It has each image sensors 55 and 56 arranged on the right and left of the

upper part and the bottom respectively and 57 and 58.

And the optic axes 59 and 60 of each taking-lens system of each and 61 and 62 cross mutually at the common intersection O.

In the case of the 2nd example the graphic display abbreviation has been carried out about the optical low pass filter. And the spec. of each taking-lens system in the 2nd example composition may be as follows in this case.

focal distance of each taking-lens system Horizontal angles of view of $f = 12$ -mm each taking-lens system Vertical field angle of $2\omega_H = 30$ -degree each taking-lens system Level image height of $2\omega_V = 23$ -degree each taking-lens system Vertical image height of $I H_H = 3.2$ -mm each taking-lens system $I H_V = 2.4$ mm again The optic axes 59 and 60 of each of said taking-lens system and each of 61 and 62 incline at the angle of every 28 degrees horizontally and lean mutually at the angle of every 21 degrees perpendicularly.

And said intersection O is set as the place distant from said each image sensors 55 and 56 and 57 and 58 70 mm.

[0020] Therefore when each picture of each picturized by each imaging system also here is combined electrically in the 2nd example composition it is what can obtain an imaging screen as shown in drawing 5 The wide angle range eventually near 1600000 pixels of abbreviation picturized by horizontal angles of view of 58 degrees and the vertical field angle of 44 degrees and a highly precise image pick are obtained. Namely in drawing 5 64 and 65 and 66 are imaging screen ranges acquired by the imaging system corresponding to each taking lenses 51 and 52 and each taking-lens system of 53 and 54 which are allotted to the right and left of the upper part and the bottom respectively.

According to such an optical system the wide field angle equivalent to Hi-Vision and a high definition image pick are obtained using the conventional NTSC imaging system.

[0021] 3rd example .next drawing 6 are the composition explanatory views showing typically the concept of the compound eye type optical system which applied the 3rd example of this invention.

Drawing 7 is an explanatory view showing the synthetic mode of the imaging screen in the compound eye type optical system.

[0022] The 3rd example is that which combined two with the horizontal upper part and the bottom at a time and to which it combined three imaging systems [a total of seven] perpendicularly in three dimensions in the middle With each taking lenses 71 and 72 arranged on the upper part middle and a lower longitudinal direction respectively and 73 74 and 75 to it to 76 and 77. Each image sensors 78 and 79 which are put on the image formation position of each of these taking lenses 71 72....77 using the simplest single lens and which were arranged on the upper

part middle and a lower longitudinal direction respectively 808182 and CCD (1/4 inch and 60000 pixels) (for example square shape) obtained very cheaply and easily by it 83 and 84 are used.

And the optic axes 8586....91 of each taking-lens system of each cross mutually at the common intersection O.

Also in the case of the 3rd example the graphic display abbreviation of the optical low pass filter has been carried out. And the spec. of each of said taking-lens system in the 3rd example composition may be as follows in this case.

focal distance of each taking-lens system Horizontal angles of view of $f = 10\text{-mm}$ each taking-lens system Vertical field angle of $2\omega_H = 14\text{-degree}$ each taking-lens system Level image height of $2\omega_V = 14\text{-degree}$ each taking-lens system Vertical image height of $I H_H = 1.2\text{-mm}$ each taking-lens system $I H_V = \text{---} 1.2\text{ mm}$ again Both the optic axes 8586....91 of each of said taking-lens system are giving inclination of the angle of every 13 degrees mutually to the horizontal direction and the perpendicular direction at each.

And said intersection O is set as the place distant 40 mm from said each image sensors 7879....84.

[0023] Therefore when each picture of each picturized by each imaging system also here is combined electrically in the 3rd example composition it is what can obtain an imaging screen as shown in drawing 7 The wide angle range eventually near 420000 pixels of abbreviation picturized by 40-degree horizontal angles of view and the vertical field angle and a highly precise image pick are obtained. In drawing 79293....98 are each imaging screen range of each acquired by each imaging system which is equivalent to each at each taking-lens system of each taking lenses 7172....77. In this each imaging screen range it has an overlapped part (graphic display abbreviation) in the dotted-line display equivalent part.

[0024] 4th example .next drawing 8 are the composition explanatory views showing typically the concept of the compound eye type optical system which applied the 4th example of this invention.

[0025] The 4th example is what combined two imaging systems horizontally and has each taking lens 101102 of each and each image sensor 103104 of each put on the image formation position of each of this taking lens 101102 via each reflective mirror 105106 which makes each optic axis crooked on the way.

The optic axis 107108 of each taking-lens system crosses this each image sensor 103104 at the common intersection O mutually virtually for example using CCD (1/2 inch and 400000 pixels).

Also in the case of the 4th example the graphic display abbreviation of the optical low pass filter has been carried out. And the spec. of each of said taking-lens system in the 4th example composition may be as follows in this case.

focal distance of each taking-lens system. Horizontal angles of view of $f = 7\text{-mm}$ each taking-lens system Level image height of $2\omega_H = 49\text{-degree}$ each taking-lens system $I H_H = \text{---}$ the optic axis 107108 of each of said taking-lens system leans at the angle of 30 degrees horizontally 3.2 mm again.

And said intersection O is set as the place distant 20 mm from said each reflective mirror 105106.

[0026] Therefore if each picture of each picturized by each imaging system is combined electrically in the 4th example composition eventually 79-degree level a vertical field angle and the wide angle range near 650000 pixels and a highly precise image pick will be obtained. And since it will become easy to avoid the mechanical interference of each of said image sensor 103104 if the optic axis 107108 of each of said taking-lens system is made crooked by said each reflective mirror 105106 like the 4th example The position of said intersection O can be brought close to an optical system and the compact composition of this whole imaging system is attained [as a result]. It is effective also in each above-mentioned example composition to constitute so that the optic axis of each taking-lens system may be made crooked in this way on the other hand. Since comparatively many angles of the area part which said each taking-lens system overlaps are taken with about 19 degrees in the 4th example composition in each concerned area. Substantial picture element density may be increased easily it is also possible to obtain the image pick by high resolution much more and it is also possible to perform AF using azimuth difference from the image pick data of this field further.

[0027]

[Effect of the Invention] As explained in full detail according to each example above according to the compound eye type optical system concerning this invention. Two or more image sensors of each corresponding to two or more each taking lens and each taking lens are used Arrange each image sensor of each to the image formation position of each taking lens and two or more of these taking-lens systems of each Make it arrange so that it may cross at the intersection whose extension of each optic axis abbreviated-corresponds at least and. Since the angle between the optic axes of each taking-lens system which adjoins mutually was set below to the sum of the half-field angle which each taking-lens system of each covers only according to two or more taking lenses of each and the very easy composition by each image sensor The image pick of the wide field angle range of desired and high resolution can be obtained easily and it has the feature which was excellent in the ability to use a comparatively cheap thing for each taking lens of each and each image sensor moreover.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a composition explanatory view showing typically the concept of the compound eye type optical system concerning this invention.

[Drawing 2] It is an explanatory view showing the synthetic mode of the imaging screen in the compound eye type optical system.

[Drawing 3] It is a composition explanatory view showing typically the concept of the compound eye type optical system which applied the 1st example of this invention.

[Drawing 4] It is a composition explanatory view showing typically the concept of the compound eye type optical system which applied the 2nd example of this invention.

[Drawing 5] It is an explanatory view showing the synthetic mode of the imaging screen in the compound eye type optical system.

[Drawing 6] It is a composition explanatory view showing typically the concept of the compound eye type optical system which applied the 3rd example of this invention.

[Drawing 7] It is an explanatory view showing the synthetic mode of the imaging screen in the compound eye type optical system.

[Drawing 8] It is a composition explanatory view showing typically the concept of the compound eye type optical system which applied the 4th example of this invention.

[Drawing 9] It is a composition explanatory view showing the optical system layout for photoing the wide field angle range with the image sensor for the conventional Hi-Vision cameras.

[Description of Notations]

11-1331-3351-5471 - 77101102 taking lens

14-1634-3655-5878 to 84103104 image sensor

The optic axis of a 17-1940-4259-6285 - 91107108 taking-lens system

20-2263-6692 - 98 imaging-screen range

23 All the imaging screen ranges which can be picturized

37 - 39 optical low pass filter

105106 Reflective mirror

Horizontal angles of view of a $2\omega_{\text{H}}$ taking-lens system

O The intersection of the optic axis of a taking-lens system

The angle between the optic axes of each taking-lens system of which theta contiguity is done

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-67020

(43) 公開日 平成7年(1995)3月10日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 5/232

Z

G 0 3 B 37/00

A 7256-2K

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-209584

(22) 出願日 平成5年(1993)8月24日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 梶田 博文

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

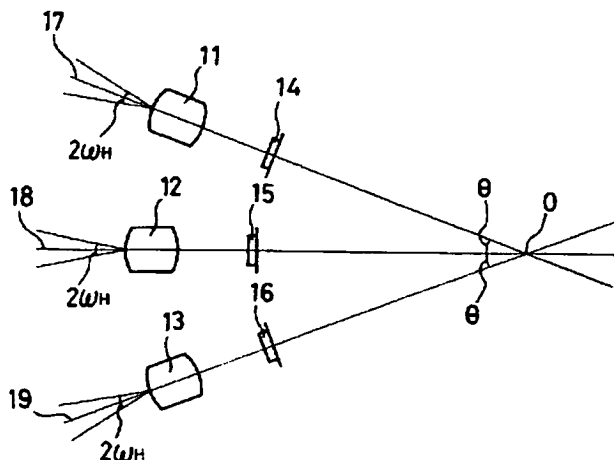
(74) 代理人 弁理士 篠原 泰司

(54) 【発明の名称】 複眼式光学系

(57) 【要約】

【目的】 複数の撮影レンズ系を用い、可及的簡単な構成によって広範囲を高解像度で撮像可能にした複眼式光学系を提供する。

【構成】 複数の各撮影レンズ11~13と、各撮影レンズ11~13に対応した複数の各撮像素子14~16とを用い、各撮影レンズ11~13の結像位置に対して夫々の各撮像素子14~16を配置させ、且つこれらの複数の各撮影レンズ系は、少なくとも各光軸17~19の延長部が略一致する交点Oで交わるように配置させると共に、相互に隣接する各撮影レンズ系の光軸17~19間の角度 θ を、個々の各撮影レンズ系のカバーする半画角の和 $\omega_H + \omega_H$ 以下に設定して構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の各撮影レンズと、該各撮影レンズに対応した複数の各撮像素子とで構成され、前記各撮影レンズの結像位置に対して夫々の各撮像素子を配置させ、且つこれらの複数の各撮影レンズ系は、少なくとも各光軸の延長部が略一致する交点で交わるように配置させると共に、相互に隣接する各撮影レンズ系の光軸間の角度を個々の各撮影レンズ系のカバーする半画角の和以下に設定したことを特徴とする複眼式光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ビデオカメラに適用される撮影光学系に関し、特に、複数の撮影レンズ系を夫々の撮影範囲が端部で交錯して順次に接続されるように組み合わせて用い、結果的に順次に接続される各撮影範囲を合成した広範囲の撮影を同時に可能する複眼式光学系に係るものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、ビデオカメラによって広範囲を撮影するためには、該ビデオカメラに適用する撮影レンズに焦点距離の短いものを用いることで、撮影レンズ系の画角を拡開させるようにすればよい。ところが、該撮影レンズ系に併用される撮像素子の有効画素数が限られている場合には、余り画角を広くし過ぎると、撮像した画像が常にきちんと解像されなくなるという不都合を生ずる。

【0003】 そこで、撮像される画像の解像度を低下させずに、しかも広い画角で所期通りの撮影をなすための一つの手段としては、例えば、所謂、ハイビジョンカメラに見られるような有効画素数の多い撮像素子と広画角の撮影レンズ系とを組み合わせて用いる構成が知られている。図9は、ハイビジョン用の撮像素子によって広画角範囲を撮影するための従来の光学系レイアウトを示す構成説明図である。即ち、同図9の構成において、111は、例えば、200万画素程度の有効画素数を有するハイビジョン用の高性能な撮像素子であり、又、112は、同ハイビジョン対応の高性能な撮影レンズであって、本構成の場合には、撮影画角 2ω が、撮像素子111の有効サイズと撮影レンズ112の焦点距離とによって決められることになる。

【0004】 又、その他の同様な広画角範囲を撮影する手段の例としては、例えば、特開昭64-51761号公報に開示されているように、撮像系の前方に反射ミラーを配置させておき、該反射ミラーを該当する広画角範囲内で一端側から他端側へ順次に制御駆動させて、該広画角範囲内の複数画像を時分割で取り込んだ後に、これらの各画像を合成することにより、目的の広範囲に亘る撮影画像を得る方法がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記の

ように有効画素数の多い撮像素子と広画角のレンズ系とを組み合わせて用いる前者の方法では、該有効画素数の多い撮像素子111が非常に高価である上に、これに対応される撮影レンズ112にも高性能なものが要求されるために、その何れもがコスト高になって実用上好ましくない。

【0006】 一方、特開昭64-51761号公報に開示された撮像系前方の反射ミラーを制御駆動する後者の方法では、該当範囲内の撮像に時間がかかるほかに、反射ミラーの駆動機構、並びに駆動制御方式が複雑になるという課題がある。

【0007】 本発明は、このような従来の問題点を解消するためになされたもので、その目的とするところは、複数の撮影レンズ系を用い、可及的簡単な構成によって広範囲を高解像度で撮像可能にした複眼式光学系を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段及び作用】 前記目的を達成するために、本発明に係る複眼式光学系は、複数の各撮影レンズと、該各撮影レンズに対応した複数の各撮像素子とで構成され、前記各撮影レンズの結像位置に対して夫々の各撮像素子を配置させ、且つこれらの複数の各撮影レンズ系は、少なくとも各光軸の延長部が略一致する交点で交わるように配置させると共に、相互に隣接する各撮影レンズ系の光軸間の角度を個々の各撮影レンズ系のカバーする半画角の和以下に設定したことを特徴としている。

【0009】 引続き、本発明の特徴につき、添付図面中、図1及び図2を参照して詳細に述べる。

【0010】 図1は、本発明に係る複眼式光学系の概念を模式的に示す構成説明図であり、又、図2は、同複眼式光学系における各撮像画面の合成態様例を示す説明図である。

【0011】 即ち、図1に示す光学系の構成において、11、12、13は、複数、この場合、3個の各撮影レンズであり、14、15、16は、該各撮影レンズ11、12、13に対応して結像位置に配置される夫々に撮像素子（各有効画素数 n ）を示し、これらによって複数の撮像系を構成している。又、各撮影レンズ系の光軸17、18、19は、相互に共通する一点Oで一致されると共に、各光軸のなす角度 θ は、前記1つ宛の各撮影レンズ系がカバーする水平画角 $2\omega_H$ よりも僅かに小さく設定されている。

【0012】 次に、図2には、前記個々の各撮影レンズ系で撮影される画角範囲と、各撮像系全体で撮像可能な画角範囲との関係が示されており、本図2の場合には、後に述べる各実施例の場合を含めて、これら相互の関係を分かり易くするために、各撮像画面範囲を若干上下にずらせた状態で描いてある。この図2では、実線で囲った範囲20、21、22が主たる各撮像系の担当する場

像画面範囲であり、且つこれらの各撮像画面範囲 20, 21, 22 を合成して得られる斜線部分が最終的に撮像可能な全撮像画面範囲 23 である。そして、前記各撮像画面範囲 20, 21, 22 の下方に示した寸法は、夫々の各撮影レンズ系の水平画角であり、ここでは、相互に隣接する各撮影レンズ系の光軸のなす角度 θ が該各撮影レンズ系のカバーする半画角の和 $\omega_H + \omega_H$ 以下になっている。更に、前記各撮像画面範囲 20 と 21, 並びに 21 と 22 は、夫々にオーバーラップする部分を有し、且つ前記各撮像素子 14, 15, 16 によって撮像された画像の合成には、電気的な手法を用いる。

【0013】従って、上記本発明の構成によれば、たとえ個々の各撮像系における水平画角が $2\omega_H$ で、且つその画素数が n 画素であっても、これらを合成した後のトータルでは、略 $6\omega_H$ に近い有効水平画角と、略 $3n$ 画素に近い有効画素数を得ることができ、しかも各撮影レンズと各撮像素子とは、比較的簡単且つ安価なもので済ませることができる。又、本説明においては、3つの撮像系を水平に組み合わせて用いる場合の一例について述べたが、後に各別の実施例として述べるように、撮像系の数を増減して組み合わせるとか、各撮像系を立体的に組み合わせること等によって、より一層、効果的な作用・効果が得られる。更に、本発明は、複数の各撮影レンズ系の光軸が略一致したところで交わるように配置すると共に、相互に隣接する各撮影レンズ系の光軸のなす角度が、該隣接する個々の各撮影レンズ系のカバーする半画角の和以下であることを特徴としているが、この条件を満足しない場合には、各撮像系における撮影範囲が良好には重なり合わず、完全な合成撮像画面を得ることができなくなる。尚、前記各撮影レンズ系において、個々の半画角が相互に異なっている、特に問題はない。

【0014】

【実施例】以下、本発明に係る複眼式光学系の各別の実施例につき、図3乃至図8を参照して述べる。

【0015】第1実施例。図3は、本発明の第1実施例を適用した複眼式光学系の概念を模式的に示す構成説明図である。

【0016】本第1実施例は、3つの撮像系を水平に組合せたもので、夫々の各撮影レンズ 31, 32, 33 には、簡単なレンズ系であるトリプレットを用い、又、該各撮影レンズ 31, 32, 33 の結像位置に置かれる夫々の各撮像素子 34, 35, 36 には、例えば、1/2インチ・40万画素のCCDを用い、更に、該各撮像素子 34, 35, 36 の前方には、光学的ローパスフィルター 37, 38, 39 が夫々に配置されており、且つ各撮影レンズ系の光軸 40, 41, 42 は、共通の交点Oで相互に交わっている。そして、この場合、本第1実施例構成における前記各撮影レンズ系のスペックは、次の通りであってよい。

各撮影レンズ系の焦点距離 $f = 1.5 \text{ mm}$

各撮影レンズ系の水平画角 $2\omega_H = 24^\circ$

各撮影レンズ系の水平像高 $l_{HH} = 3.2 \text{ mm}$

又、前記各撮影レンズ系の光軸 40, 41, 42 は、相互に 22° ずつの角度で傾いており、且つ前記交点Oは、前記各撮像素子 34, 35, 36 から 50mm 離れたところに設定される。

【0017】従って、本第1実施例構成の場合には、各撮像系によって撮像された夫々の各画像を電氣的に合成すると、上記の図2において説明した原理により、最終的には、 68° の水平画角と 120万画素に近い広角度範囲、高精度な撮像画像が得られる。なお、本第1実施例において、撮影物体が有限距離にあってフォーカスを行う必要のある場合には、各撮影レンズ 31, 32, 33 を全て所定量ずつ繰り出せばよい。更に、各撮像素子 34, 35, 36 の専有する空間が大きくて、スペースが足りない場合には、これらの各撮像素子 34, 35, 36 から交点Oまでの距離を一層離すことで該当スペースを容易に確保できるもので、これらは、以下に述べる各実施例にもあてはまることである。

【0018】第2実施例。次に、図4は、本発明の第2実施例を適用した複眼式光学系の概念を模式的に示す構成説明図であり、図5は、同複眼式光学系における撮像画面の合成態様を示す説明図である。

【0019】本第2実施例は、水平方向に2つずつ、垂直方向に2つずつの計4つの撮像系を立体的に組合せたもので、夫々に上側及び下側の左右に配した各撮影レンズ 51, 52 及び 53, 54 と、該各撮影レンズ 51, 52, 53, 54 の結像位置に置かれて、前例の場合と同様に 1/2インチ 40万画素のCCDを用いることで、夫々上側及び下側の左右に配した各撮像素子 55, 56 及び 57, 58 とを有しており、且つ夫々の各撮影レンズ系の光軸 59, 60 及び 61, 62 は、共通の交点Oで相互に交わっている。なお、本第2実施例の場合、光学的ローパスフィルターについては、図示省略してある。そして、この場合、本第2実施例構成における各撮影レンズ系のスペックは、次の通りであってよい。

各撮影レンズ系の焦点距離 $f = 1.2 \text{ mm}$

各撮影レンズ系の水平画角 $2\omega_H = 30^\circ$

各撮影レンズ系の垂直画角 $2\omega_V = 23^\circ$

各撮影レンズ系の水平像高 $l_{HH} = 3.2 \text{ mm}$

各撮影レンズ系の垂直像高 $l_{HV} = 2.4 \text{ mm}$

又、前記各撮影レンズ系の光軸 59, 60 及び 61, 62 の夫々は、相互に水平方向へ 28° ずつの角度、垂直方向へ 21° ずつの角度で傾いており、且つ前記交点Oは、前記各撮像素子 55, 56 及び 57, 58 から 70mm 離れたところに設定される。

【0020】従って、本第2実施例構成の場合には、ここでも各撮像系によって撮像された夫々の各画像を電氣的に合成すると、図5に示すような撮像画面を得ることができる。最終的には、 59° の水平画角、 47°

44°の垂直画角によって撮像された略160万画素に近い広角度範囲、高精度な撮像画像が得られる。即ち、図5において、63、64及び65、66は、夫々上側及び下側の左右に配される各撮影レンズ51、52及び53、54の各撮影レンズ系に対応した撮像系で得られる撮像画面範囲であり、このような光学系によれば、従来のNTSC撮像系を用いながら、ハイビジョンに相当する広画角、高精細な撮像画像が得られる。

【0021】第3実施例。次に、図6は、本発明の第3実施例を適用した複眼式光学系の概念を模式的に示す構成説明図であり、図7は、同複眼式光学系における撮像画面の合成態様を示す説明図である。

【0022】本第3実施例は、水平方向上側及び下側に2つずつ、中間に3つの計7つの撮像系を垂直方向に立体的に組合せたもので、夫々上側、中間及び下側の左右方向に配した各撮影レンズ71、72と、73、74、75と、それに76、77とには、最もシンプルな単レンズを用い、又、該各撮影レンズ71、72、……、77の結像位置に置かれる夫々上側、中間及び下側の左右方向に配した各撮像素子78、79と、80、81、82と、それに83、84とには、非常に安価且つ容易に得られる1/4インチ・6万画素のCCD（例えば、スクエア形状）を用いており、且つ夫々の各撮影レンズ系の光軸85、86、……、91は、共通の交点Oで相互に交わっている。なお、本第3実施例の場合にも、光学的ローパスフィルターは、図示省略してある。そして、この場合、本第3実施例構成における前記各撮影レンズ系のスペックは、次の通りであってよい。

各撮影レンズ系の焦点距離 $f = 10\text{ mm}$
各撮影レンズ系の水平画角 $2\omega_H = 14^\circ$
各撮影レンズ系の垂直画角 $2\omega_V = 14^\circ$
各撮影レンズ系の水平像高 $l_{HH} = 1.2\text{ mm}$
各撮影レンズ系の垂直像高 $l_{HV} = 1.2\text{ mm}$

又、前記各撮影レンズ系の光軸85、86、……、91は、相互に水平方向及び垂直方向へ共に13°ずつの角度の傾きを夫々にもたせており、且つ前記交点Oは、前記各撮像素子78、79、……、84から40mm離れたところに設定される。

【0023】従って、本第3実施例構成の場合には、ここでも各撮像系によって撮像された夫々の各画像を電氣的に合成すると、図7に示すような撮像画面を得ることができるもので、最終的には、40°の水平画角及び垂直画角によって撮像された略42万画素に近い広角度範囲、高精度な撮像画像が得られる。なお、図7において、92、93、……、98は、夫々に各撮影レンズ71、72、……、77の各撮影レンズ系に相当する各撮像系で得られる夫々の各撮像画面範囲であり、該各撮像画面範囲中で、点線表示相当部には、オーバーラップ部分（図示省略）を有している。

【0024】第4実施例。次に、図8は、本発明の第4

実施例を適用した複眼式光学系の概念を模式的に示す構成説明図である。

【0025】本第4実施例は、2つの撮像系を水平に組合せたもので、夫々の各撮影レンズ101、102と、夫々の光軸を途中で屈曲させる各反射ミラー105、106を介して該各撮影レンズ101、102の結像位置に置かれる夫々の各撮像素子103、104とを有しており、該各撮像素子103、104には、例えば、1/2インチ・40万画素のCCDを用い、且つ各撮影レンズ系の光軸107、108は、仮想的に共通の交点Oで相互に交わっている。なお、本第4実施例の場合にも、光学的ローパスフィルターは、図示省略してある。そして、この場合、本第4実施例構成における前記各撮影レンズ系のスペックは、次の通りであってよい。

各撮影レンズ系の焦点距離 $f = 7\text{ mm}$
各撮影レンズ系の水平画角 $2\omega_H = 49^\circ$
各撮影レンズ系の水平像高 $l_{HH} = 3.2\text{ mm}$

又、前記各撮影レンズ系の光軸107、108は、水平方向に30°の角度で傾いており、且つ前記交点Oは、前記各反射ミラー105、106から20mm離れたところに設定される。

【0026】従って、本第4実施例構成の場合には、各撮像系によって撮像された夫々の各画像を電氣的に合成すると、最終的には、79°の水平、垂直画角と65万画素に近い広角度範囲、高精度な撮像画像が得られる。そして、本第4実施例のように前記各撮影レンズ系の光軸107、108を前記各反射ミラー105、106によって屈曲させると、前記各撮像素子103、104の機械的干渉を避けるのが容易になるために、前記交点Oの位置を光学系に近付けることができるもので、この結果、本撮像系全体のコンパクトな構成が可能になる。一方、このように各撮影レンズ系の光軸を屈曲させるように構成することは、上記各実施例構成においても有効である。又、本第4実施例構成においては、前記各撮影レンズ系のオーバーラップする領域部分の角度を約19°と比較的多くとっているために、各該当領域では、実質的な画素密度を容易に増加し得て、より一層、高解像度による撮像画像を得ることも可能であり、更には、該領域の撮像画像データから、視差を利用したAFを行うことも可能である。

【0027】

【発明の効果】以上各実施例によって詳述したように、本発明に係る複眼式光学系によれば、複数の各撮影レンズと、各撮影レンズに対応した複数の各撮像素子とを用い、各撮影レンズの結像位置に対して夫々の各撮像素子を配置させ、且つこれらの複数の各撮影レンズ系は、少なくとも各光軸の延長部が略一致する交点で交わるように配置させると共に、相互に隣接する各撮影レンズ系の光軸間の角度を、個々の各撮影レンズ系のカバーする半面角の和以下に設定したから、複数の各撮影レンズ及び

各撮像素子による極めて簡単な構成によるのみで、所望の広い画角範囲、高解像度の撮像画像を容易に得られるのであり、しかも夫々の各撮影レンズ及び各撮像素子には、比較的安価なものを用いることができる等の優れた特長を有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る複眼式光学系の概念を模式的に示す構成説明図である。

【図2】同複眼式光学系における撮像画面の合成態様を示す説明図である。

【図3】本発明の第1実施例を適用した複眼式光学系の概念を模式的に示す構成説明図である。

【図4】本発明の第2実施例を適用した複眼式光学系の概念を模式的に示す構成説明図である。

【図5】同複眼式光学系における撮像画面の合成態様を示す説明図である。

【図6】本発明の第3実施例を適用した複眼式光学系の概念を模式的に示す構成説明図である。

【図7】同複眼式光学系における撮像画面の合成態様を示す説明図である。

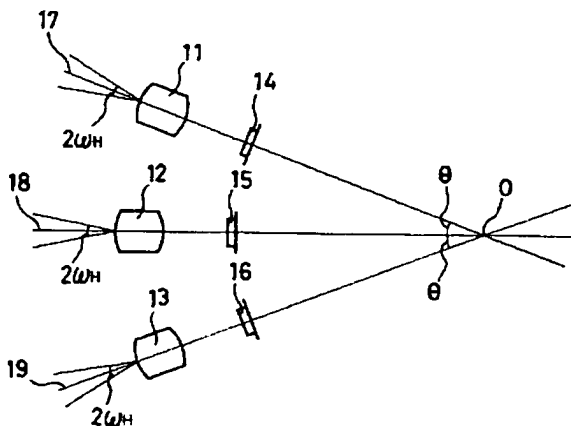
【図8】本発明の第4実施例を適用した複眼式光学系の概念を模式的に示す構成説明図である。

【図9】従来のハイビジョンカメラ用の撮像素子で広画角範囲を撮影するための光学系レイアウトを示す構成説明図である。

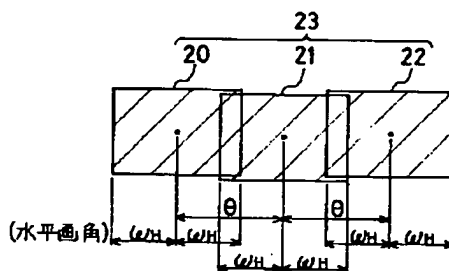
【符号の説明】

- 11～13, 31～33, 51～54, 71～77, 101, 102 撮影レンズ
14～16, 34～36, 55～58, 78～84, 103, 104 撮像素子
17～19, 40～42, 59～62, 85～91, 107, 108 撮影レンズ系の光軸
20～22, 63～66, 92～98 撮像画面範囲
23 撮像可能な全撮像画面範囲
37～39 光学的ローパスフィルター
105, 106 反射ミラー
 $2\omega_H$ 撮影レンズ系の水平画角
O 撮影レンズ系の光軸の交点
 θ 隣接する各撮影レンズ系の光軸間の角度

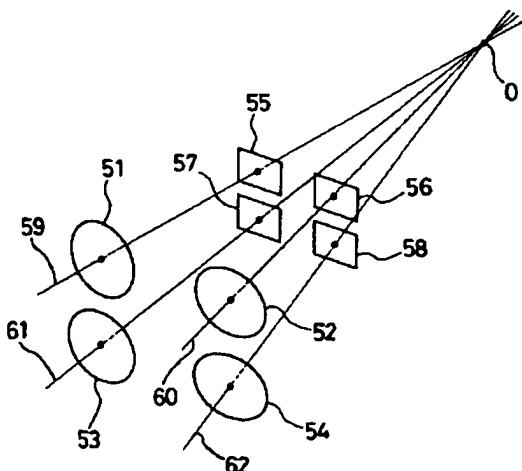
【図1】



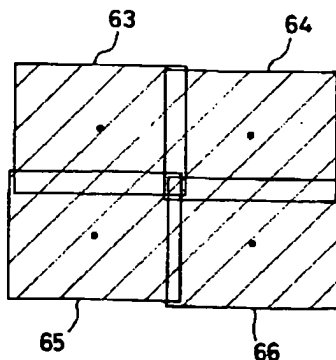
【図2】



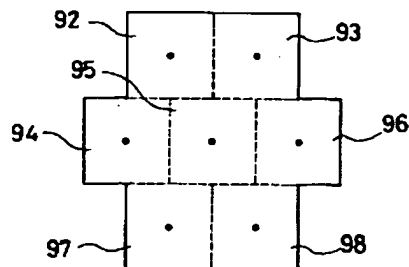
【図4】



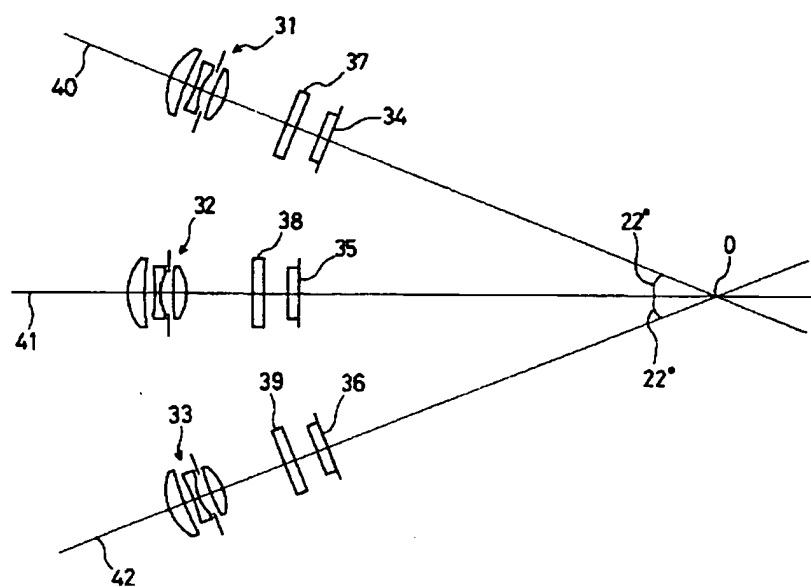
【図5】



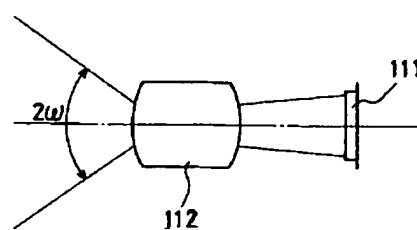
【図7】



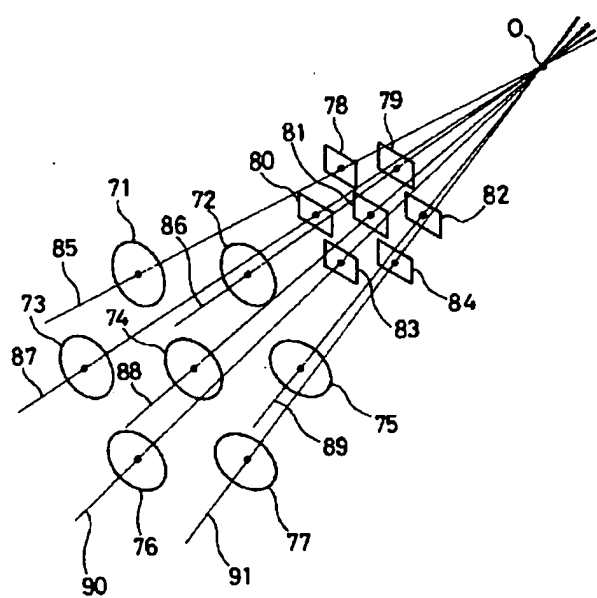
【図3】



【図9】



【図6】



【図8】

